

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-012453

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 10-188322

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 18.06.1998

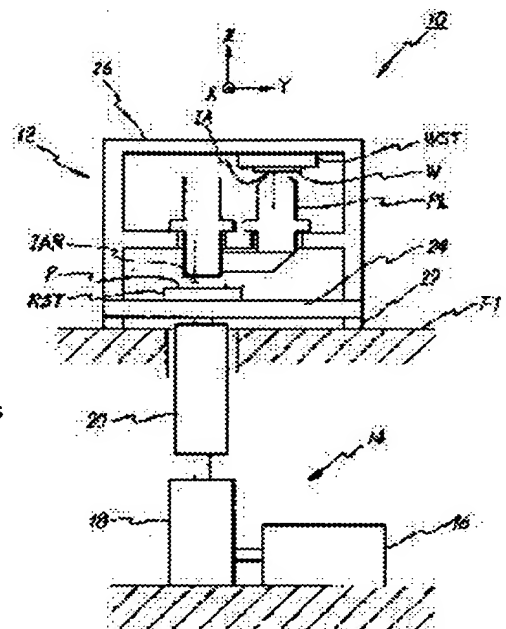
(72)Inventor : IKEDA MASATOSHI

(54) ALIGNER AND ITS USING METHOD, EXPOSURE METHOD, AND MANUFACTURING METHOD OF MASK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an aligner which is miniaturized and made light-weight and reduction in footprint for an aligner.

SOLUTION: An aligner includes the lighting system for lighting a mask (R) from below, a mask stage (RST) for holding the mask (R) below a projecting optical system (PL), and a substrate stage (WST) for holding the substrate (W) above the projection optical system (PL) and two-dimensionally moving the substrate (W). Since the mark (R) is irradiated from below, an illuminating system 14 can be provided independently of the main body of exposure apparatus that includes the mask stage (RST), the projection optical system (PL), and the substrate stage (WST). In this way, the illuminating system is not included in the exposure main body as before, so that the main body can be made small in size and light weight, and the footprint can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[JP,2000-012453,A]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The illumination system which is the aligner which imprints to a substrate the pattern formed in the mask through a projection optical system, and illuminates said mask from a lower part, and the mask stage which holds the; aforementioned mask horizontally in the lower part of said projection optical system; an aligner equipped with the substrate stage which holds said substrate horizontally and carries out two-dimensional migration in the upper part of said projection optical system.

[Claim 2] For the body of an aligner including said projection optical system, said mask stage, said substrate stage, etc., said illumination system is an aligner according to claim 1 characterized by dissociating and being arranged in the indoor under floor in which the body of an aligner concerned is installed.

[Claim 3] Operation of the aligner characterized by imprinting the pattern of the 1st mask which is the operation of an aligner according to claim 1, and was held in said mask stage to the substrate for masks held through said projection optical system on said substrate stage, and manufacturing the 2nd mask.

[Claim 4] Said substrate stage is the operation of the aligner according to claim 3 characterized by placing a pattern formation side upside down and supporting said substrate for masks by at least three points.

[Claim 5] The exposure approach characterized by placing the pattern formation side upside down, holding said 2nd mask manufactured by claim 3 or the approach of 4, and imprinting the pattern of said 2nd mask on a sensitization substrate.

[Claim 6] The manufacture approach of the mask characterized by carrying out patterning of said sensitization material of the substrate for masks with which it is the manufacture approach of the mask used for an aligner according to claim 1, and the sensitization material spreading side was held in the upward condition at the substrate attachment component.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a mask at an aligner and its operation, the exposure approach, and a list, and relates to the aligner used at a lithography process on the occasion of manufacture of a semiconductor device, a liquid crystal display component, etc. in more detail and its operation, the exposure approach, and the manufacture approach of the mask used for a list with said aligner.

[0002]

[Description of the Prior Art] The aligner which imprints patterns formed in the mask (or reticle) at the photolithography process for manufacture, such as a semiconductor device, on substrates, such as a wafer, through a projection optical system is used. As this aligner, the aligner of scan exposure molds, such as a stepper which is the quiescence aligner of a migration mold serially, and slit scan or step -, - scan, is used.

[0003] With this conventional kind of equipment, g line (wavelength: 436nm), i line (wavelength: 365nm), etc. are used as an exposure light, and, recently, KrF excimer laser light (wavelength: 248nm) etc. is used. When using the exposure light of these wavelength bands, since the projection optical system itself was not enlarged so much while sufficient reduction percentage was obtained even if it used dioptric system as a projection optical system, dioptric system was used.

[0004] An example of the projection aligner which makes the conventional KrF excimer laser the light source is roughly shown in drawing 4. This projection aligner A vibration absorbing pad 100 is minded. Wafer W is held on the top face of the projection optical system 103 which consists of the dioptric system held at the supporter material 101 held horizontally, the body frame 102 fixed on this supporter material 101, and the body frame 102, and said supporter material 101. It is fixed on the wafer stage 104 which carries out two-dimensional migration, the reticle stage 106 which is laid in the top face of said body frame 102, and holds reticle 105, and said supporter material 101. To the upper part of a reticle stage 106 It has the excimer laser 109 grade optically connected to the illumination-light study system 107 and this illumination-light study system 107 which are prolonged through the beam matching unit 108.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The densification of a semiconductor integrated circuit progresses every year, and it is said from 64 megabytes from 16 megabytes of DRAM to 64 megabytes of DRAM that it will become a 1-G byte time to 256 megabytes still more in the future. If it goes into a 256-megabyte time, line breadth of a circuit pattern will be increasingly made detailed, and will become thin to 0.2 microns or less.

[0006] For this reason, it will be necessary to also shorten wavelength of exposure light according to pattern line breadth, and even if it is the conventional KrF excimer laser aligner, dealing with this becomes difficult. Then, as a next-generation machine, development of the aligner using ArF excimer laser light (wavelength: 193nm) or the light of wavelength shorter than this as an exposure light is expected.

[0007] However, since many optical elements (lens) are needed when using ArF excimer laser light with a wavelength of 200nm or less as an exposure light and dioptric system tends to constitute the highly precise projection optical system which has sufficient reduction percentage, the projection optical system will become very big, and the activity will become difficult practically. So, in such an aligner, there is a motion by the optical system of the reflective refraction mold which has the two lens-barrel sections which are indicated by JP,7-111512,B, for example being adopted as a projection optical system.

[0008] However, if it is going to constitute the projection aligner equipped with this reflective refraction type of projection optical system like the conventional projection aligner as shown in drawing 4, while an aligner (chamber which contains the body of an aligner and this) will be enlarged, the following various inconvenience arises.

[0009] That is, when using the projection optical system of a reflective refraction mold, the body frame (body column) holding this and the supporter material in which this body frame is further carried with an illumination-light study system are enlarged, and the body of an aligner and a chamber are enlarged as a result. For this reason, while the load concerning the floor of the clean room in which equipment is installed becomes large, the increment in the footprint of equipment and lifting of clean room cost are caused.

[0010] Moreover, in order that enlargement of equipment and weight-ization might reduce the own natural frequency of equipment, a possibility that an adverse effect might arise was in the controllability ability of moving parts, such as a wafer stage. That is, when the own resonant frequency of equipment fell, for example, it became close to an air conditioning fan's etc. control frequency, fear of equipment resonating carelessly was during operation.

[0011] Since the synchronous precision of a reticle stage and a wafer stage is dramatically important in the case of scanning aligners, such as a scanning stepper, but the equipment oscillation at the time of a synchronized drive becomes the factor which worsens synchronous precision by enlargement of a body frame etc. and a high throughput is required especially in addition to this, there is also inconvenience that the burden of the equipment developer who requires for adjustment of a reticle stage, a

wafer stage, etc. increases.

[0012] Furthermore, it corresponds to the formation of the extensive field of these days, and high N.A. -ization of a projection optical system, and there is an inclination for the size of an illumination-light study system to also become still larger.

[0013] This invention was made under this situation and the object is in offering the aligner which can realize formation of small lightweight of the body of an aligner, and reduction of a footprint, the suitable operation of the aligner, etc.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The illumination system (14) which the aligner concerning this invention is an aligner which imprints the pattern formed in the mask (R) to a substrate (W) through a projection optical system (PL), and illuminates said mask from a lower part, and the mask stage which holds the; aforementioned mask horizontally in the lower part of said projection optical system (RST); it has the substrate stage (WST) which holds said substrate horizontally and carries out two-dimensional migration in the upper part of said projection optical system.

[0015] According to this, since an illumination system illuminates a mask from a lower part, with a mask stage, a projection optical system, and a substrate stage, it becomes possible to dissociate and arrange. That is, small and lightweight-izing of the part and the body of an aligner with which the body of an aligner is constituted by the frame holding a mask stage, a projection optical system, a substrate stage, and these etc., and an illumination-light study system is not contained in the body of an aligner like before, and reduction of a footprint are possible.

[0016] In this case, as for the body of an aligner (12) including said projection optical system (PL), said mask stage (RST), said substrate stage (WST), etc., it is [said illumination system (14)] desirable to dissociate and to arrange under the indoor (inside of a clean room) floor (F1) in which the body of an aligner concerned is installed. In this case, in addition to the ability to decrease the footprint of equipment, the optical path of the illumination light can be shortened compared with the case where an illumination system is arranged to the next room etc., as a result simplification of the configuration of an illumination-light study system and the cutback of optic mark are possible.

[0017] Imprinting the pattern of the 1st mask held in said mask stage as operation of the aligner concerning this invention to the substrate for masks held through said projection optical system on said substrate stage, and manufacturing the 2nd mask is mentioned. Namely, in the exposure process for the 2nd mask manufacture, if it does in this way, where a pattern side is held downward on a substrate stage, as for the

substrate for masks, the pattern of the 1st mask (parent mask) will be imprinted. Therefore, by using this 2nd mask as a mask (reticle) of the same usual aligner (for a mask stage, a substrate stage is a lower aligner in a top) as the conventional example mentioned above. The condition of the bending which exposure produces with the self-weight at the time of a line crack and manufacture of the 2nd mask where a pattern formation side is held downward for the 2nd mask like the time of the manufacture in a mask stage, The bending condition at the time of exposing by using the 2nd mask as a mask can be brought close, and little highly precise exposure of the effect of a mask of bending is attained.

[0018] As for said substrate stage, in the case of manufacture of the 2nd above-mentioned mask in this semantics, it is desirable like maintenance of the mask of the usual aligner to place a pattern formation side upside down and to support said substrate for masks by at least three points. thus, the condition of the bending which will be produced with the self-weight at the time of manufacture of the 2nd mask if it carries out and its bending condition at the time of exposing by using the 2nd mask as a mask -- about -- it becomes possible to make it do one.

[0019] The exposure approach of this invention places the pattern formation side upside down, holds the 2nd mask manufactured by the above-mentioned operation, and is characterized by imprinting the pattern of said 2nd mask on a sensitization substrate.

[0020] Moreover, the manufacture approach of the mask used for the aligner concerning this invention is characterized by carrying out patterning of said sensitization material of the substrate for masks with which the sensitization material spreading side was held in the upward condition at the substrate attachment component. Since a sensitization material spreading side is held in the upward condition at a substrate attachment component at the time of that manufacture, when the mask manufactured by this manufacture approach lays this mask on the mask stage of the aligner concerning this invention, a pattern side will be held upward by this mask like the time of manufacture in a mask stage. Therefore, the condition of the bending produced with the self-weight at the time of manufacture of a mask and its bending condition at the time of exposing by using the mask as a mask can be brought close, and little highly precise exposure of the effect of a mask of bending is attained.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on drawing 1 - drawing 2 . The configuration of the aligner 10 of 1 operation gestalt is roughly shown in drawing 1 . This aligner 10 is step - and the cutback projection aligner of - scanning method, i.e., the so-called scanning stepper.

[0022] This projection aligner 10 consists of two parts of the body 12 of an aligner installed on the floor F1 of a clean room, and the illumination system 14 arranged in the service room located under the floor F1 of said clean room.

[0023] The excimer laser 16 by which said illumination system 14 was installed in above the floor level [of a service room] (for example, F2 [with a KrF excimer laser of with a wavelength of 248nm, an ArF excimer laser of with a wavelength of 193nm, and a wavelength of 157nm] excimer laser etc.), The beam matching unit 18 containing the cylindrical lens which operates orthopedically the laser beam injected from this excimer laser 16, a beam expander, etc., A relay lens, a condensing lens, a blind, etc. are included. The laser beam after plastic surgery by the beam matching unit 18 Illuminance equalization, It has the illumination-light study system 20 which illuminates the predetermined lighting field IAR on the reticle R which performs speckle reduction, a limit of a beam cross-section configuration, etc., and is later mentioned by this laser beam (illumination light for exposure) from a lower part.

[0024] The surface plate 24 with which said body 12 of an aligner was held horizontally on the floor F1 of a clean room by two or more vibration absorbing pads 22, The projection optical system PL which consists of the cata-dioptic system of the height direction (Z direction) of the body frame 26 fixed on this surface plate 24, and this body frame 26 held mostly at the mid gear The reticle stage RST as a mask stage which it is laid in the top face of said surface plate 24, and is driven with a non-illustrated linear motor etc. to a predetermined scanning direction (here, it considers as the direction of Y), It has the wafer stage WST as a substrate stage which carries out XY two-dimensional migration along the underside of the top-plate section of said body frame 26.

[0025] Although the optical system same as said projection optical system PL as what is indicated by JP,7-111512,B etc. is used, since it is well-known, it omits about the detailed explanation. Moreover, reduction percentage sufficient in this projection optical system PL shall be obtained, and that projection scale factor shall be $1/\alpha$ (α is 4, 5, or 6) here.

[0026] On said reticle stage RST, the pattern side is turned up, through the non-illustrated vacuum chuck, vacuum adsorption is carried out and the reticle R as a mask is held.

[0027] An example of the configuration (an actuator is included) of said wafer stage WST is shown in drawing 2 . As shown in this drawing 2 , the wafer stage WST is equipped with the Y stage 34 where it moves in the direction of Y along with Y linear guides 32A and 32B of a couple, and the X stage 38 where it moves in the direction of X along with X linear guides 36A and 36B of the couple prepared in the base of this Y

stage 34. Corresponding to said Y linear guides 32A and 32B, the needles 33A and 33B of Y linear motor of a couple are formed in the top face of the Y stage 34 in one. Moreover, corresponding to said X linear guides 36A and 36B, the needles 37A and 37B of X linear motor of a couple are formed in the top face of the X stage 38. Moreover, although the graphic display was omitted in this case, the wafer holder which carries out adsorption maintenance of the wafer W as a substrate through non-illustrated Z drive is formed in the base side of the X stage 38.

[0028] Here, you may fix to the underside side of the top-plate section of the body frame 26 of drawing 1 , or Y linear guides 32A and 32B may be laid under the top-plate circles. Anyway, XY two-dimensional migration of Wafer W by which adsorption maintenance was carried out, and adjustment of Z location are possible to the wafer holder which is not illustrated by such configuration.

[0029] In addition, you may make it the configuration and the actuation approach of the wafer stage WST be not only this but a degree. The permanent magnet (or electromagnet) which is not illustrated in the top-plate section of the body frame 26 is arranged in the XY two-dimensional direction at intervals of predetermined, the self-weight of the wafer stage WST is supported with the magnetic attraction of these magnets, two or more air pads (graphic display abbreviation) are fixed to the base (top face in drawing 1) of the wafer stage WST, and floatation support of the wafer stage WST is caudad carried out through several micrometers path clearance from a top-plate section underside according to the floatation force of this air pad. And you may make it drive the wafer stage WST in this condition that floatation support was carried out, in the XY two-dimensional direction with driving gears, such as a non-illustrated flat-surface mold motor.

[0030] Where alignment of Wafer W and Reticle R is performed according to the aligner 10 constituted as mentioned above, if a laser beam (exposure light) is injected from the light source 16, this laser beam will pass along the beam matching unit 18 and the illumination-light study system 20, and that cross-section configuration will be restricted by the blind in the illumination-light study system 20 in this case. And this exposure light illuminates the lighting field IAR of the shape of a slit on the reticle R by which the circuit pattern was drawn through the relay lens, the condensing lens, etc. with a uniform illuminance. next, incidence of the exposure light which penetrated Reticle R is carried out to a projection optical system PL, thereby, the circuit pattern of Reticle R is reduced $1/\alpha$ twice, and it is projected on the lighting field IAR and the exposure field IA on the wafer [****] W. In this case, in accordance with Y shaft orientations, the synchronous scan of Reticle R and the wafer W of each other is carried

out with the velocity ratio according to a projection scale factor at the reverse sense, it does in this way, and the whole pattern of Reticle R is imprinted by the one-shot field on Wafer W. It is carried out while such scan exposure carries out step migration of the wafer W one by one, and the pattern of Reticle R is imprinted by all the shot fields on Wafer W.

[0031] While the height of the component of the aligner 10 exposed on the body 14 F1 of an aligner, i.e., the floor of a clean room, becomes low as compared with the conventional example of drawing 4 so that clearly since the illumination system 14 is separated from the body 12 of an aligner according to the aligner 10 of this operation gestalt explained above, the footprint of the part equipment which does not carry an illumination-light study system on a surface plate 24 can be decreased. Moreover, equipment weight is also light. Thus, if unit elevation is low and equipment weight becomes light, the load concerning the floor F1 of a clean room also became small, and has led to the cost cut of a clean room.

[0032] Moreover, since the natural frequency of the body 12 of an aligner becomes high, it has been hard coming to generate an adverse effect in the controllability ability of moving parts, such as a reticle stage RST and the wafer stage WST.

[0033] Moreover, since the body 12 of an aligner lightweight[small and]-izes and the height dimension is low, the oscillation at the time of stage actuation was also reduced, the synchronization error of a reticle stage RST and the wafer stage WST was also reduced, and the burden of development, such as the reticle stage RST of a high throughput and the wafer stage WST, has also been mitigated.

[0034] Furthermore, even if it corresponds to the formation of the extensive field of these days, and high N.A.-ization and the size of an illumination-light study system becomes still larger, the clean room tooth space in which the bottom, the chamber which contained the body 12 of an aligner since it had specifically arranged under a floor F1, as a result this chamber of a surface plate 24 are installed in an illumination-light study system is not made to increase.

[0035] According to this operation gestalt, moreover, the illumination system 14 containing an illumination-light study system Since it is arranged in the indoor (inside of a clean room) under floor in which it separates into in the body 12 of an aligner, and the body 12 of an aligner concerned is installed Since the optical path of the illumination light can be shortened compared with the case where an illumination system is arranged to the next room etc. and there is moreover no clinch part of exposure light into an illumination-light study system, the configuration of the part illumination-light study system can be simplified, and the cutback of the components

mark of an optic is possible.

[0036] The operation of <<aligner, and exposure approach>> A reticle stage as shown in drawing 4 may use the aligner 10 of the above-mentioned operation gestalt in a top as a manufacturing installation of the working reticle (the 2nd mask) by which a wafer stage is used for a lower stepper or a lower scanning stepper (it is hereafter called "the usual aligner" suitably). Hereafter, the case where an aligner 10 is used as a reticle manufacturing installation is explained.

[0037] First, mother reticle as the 1st mask (parent mask) first used for manufacture of working reticle is carried out like ** of a degree - **, and is manufactured.

** the pattern (it is hereafter called a "original edition pattern") which should be formed on working reticle -- alpha twice (alpha is the inverse number of the projection scale factor of an aligner 10 like the above) -- create the parent pattern carried out on the image data of a computer, divide the parent pattern in all directions as an example, respectively, and create the parent pattern P1 of an α individual, and P2, --, PN ($N=\alpha^2$) on image data. Then, the drawing data for electron beam exposure systems (or laser beam drawing equipment etc.) are generated from those parent patterns P_i ($i=1 \sim N$), respectively.

** the substrate top of the light transmission nature which consists of quartz glass etc. -- chromium (Cr) and silicification -- draw the actual size image of the parent pattern P_i ($i=1 \sim N$) on the electron beam resist using electron ray beam drawing equipment, respectively after prepare N substrates for mother reticles which form the thin film of mask ingredients, such as molybdenum (MoSi_2), and change and apply an electron beam resist on the mask ingredient film of each substrate for mother reticles.

** And the parent pattern P_i ($i=1 \sim N$) is formed by performing resist development, etching, resist exfoliation, etc. to each substrate for mother reticles with which each parent pattern was drawn, respectively. Under the present circumstances, each mother reticle R_i Upwards, it is the parent pattern P_i . It receives and the alignment mark is also formed by position relation. Thereby, it is the mother reticle R_i of N sheets. It completes.

[0038] next, the substrate top of the light transmission nature which consists of quartz glass etc. on the wafer stage WST of an aligner 10 -- chromium (Cr) and silicification -- the thin film of mask ingredients, such as molybdenum (MoSi_2), is formed, and the substrate for working reticles (substrate for masks) with which the photoresist was applied on it is laid. In this case, as a wafer holder for the alignment mark being beforehand formed in a position, and holding the substrate for working reticles, the thing of structure which holds [adsorption-] or mechanical holds two or more [around

that substrate for working reticles] (at least three points) from a lower part shall be used for the substrate for working reticles like reticle stages, such as the usual stepper. [0039] And, carrying out sequential loading of each mother reticle R_i ($i = 1 \sim N$) on a reticle stage RST Based on the measurement value of the alignment mark location on the above-mentioned substrate for working reticles, and a wafer interferometer, step migration of the wafer stage WST is carried out one by one. The so-called SUTITCHINGU exposure (tying doubling exposure) is performed by carrying out the cutback imprint (projection scale-factor $1/\alpha$) of the pattern of each mother reticle by position relation one by one on the substrate for working reticles (substrate for masks). Thereby, the imprint image (latent image) of the original edition pattern with which N shots of cutback images of $1/\alpha$ of each mother reticle were connected in predetermined sequence and which was mentioned above is formed in the photoresist of the substrate for working reticles.

[0040] And working reticle is completed by performing resist development, etching, resist exfoliation, etc. to this substrate for working reticles.

[0041] Moreover, the exposure approach concerning this invention is performed as follows, for example. That is, the pattern formation side (field in which the above-mentioned original edition pattern was formed) is placed upside down, the working reticle as the 2nd mask manufactured as mentioned above is held to the reticle stage of the usual aligner, and the sequential imprint of the original edition pattern of the working reticle is carried out on the wafer as a sensitization substrate for $1/(\beta$ is 4, 5, or 6 grades) of predetermined projection scale factors β .

[0042] As mentioned above, when an aligner 10 is used as a manufacturing installation of working reticle (the 2nd mask), where a pattern side is held downward on the wafer stage WST, as for the substrate for masks, the pattern of mother reticle is imprinted in the exposure process for manufacture of working reticle. By using this working reticle as reticle of the usual aligner as mentioned above, therefore, working reticle Since exposure is performed where the pattern formation side is held downward on a reticle stage like the time of manufacture The condition of the bending produced with the self-weight at the time of manufacture of working reticle and its bending condition at the time of exposing by making working reticle into reticle approximate, and little highly precise exposure of the effect of bending of reticle is attained. Especially, in the case of manufacture of working reticle, like maintenance of the reticle of the usual aligner, since the wafer stage WST places a pattern formation side upside down and supported the substrate for working reticles by at least three points, it becomes possible to make mostly in agreement the condition of the bending produced with the self-weight

at the time of manufacture of working reticle and its bending condition at the time of exposing by making it into reticle.

[0043] moreover, the original edition pattern with which the pattern of each mother reticle in the case of using an aligner 10 as a manufacturing installation of working reticle should be formed in working reticle -- α twice, since it is some parent patterns carried out the manufacture approach of the conventional working reticle (photo mask) which an electron beam exposure system etc. is used for the drawing amount of data of the pattern of each mother reticle on a substrate, and draws an original edition pattern -- comparing -- drawing data -- $1/\alpha^2$ Decreasing to extent, minimum line width becomes α twice. Therefore, the pattern of each mother reticle can be drawn to high degree of accuracy by few drifts in a short time, for example using the conventional electron beam exposure system or laser beam drawing equipment with a precision lower than this, respectively. Moreover, the drawing error by drawing equipment has many advantages of the precision of an original edition pattern improving more in order to decrease to $1/\alpha$.

[0044] Moreover, when the case where two or more kinds of working reticles for devices of limited production with a wide variety, such as so-called ASIC, so-called system LSI, etc., are manufactured is considered, all the patterns to imprint do not differ thoroughly for every form, and each device has circuit blocks, such as the common CPU section and the RAM section, also between different forms in many cases. In consideration of this point, the division approach which paid its attention to every [corresponding to not the above simple division but a predetermined circuit block] unit pattern and those combination patterns as the division approach of the parent pattern of the original edition pattern in the case of using an aligner 10 as a manufacturing installation of working reticle may be adopted. If it does in this way, it is also possible to manufacture many kinds of working reticles for a short time using the mother reticle of number of sheets small as a whole.

[0045] Manufacture approach>> of <<mask Next, an example of the manufacture approach of Reticle R used for an aligner 10 is explained.

[0046] first, the substrate top of the light transmission nature which consists of quartz glass etc. -- chromium and silicification -- the substrate for masks in which the thin film of mask ingredients, such as molybdenum, was formed is prepared, and an electron beam resist is applied on the mask ingredient film of this substrate for masks. Next, a resist spreading side (sensitization material spreading side) carries out adsorption maintenance of the substrate for masks after this resist spreading in the upward condition on the substrate holder (substrate attachment component) of an electron

beam exposure system. And the actual size image of an original edition pattern is drawn on an electron beam resist using the data for original edition pattern drawing created beforehand (patterning).

[0047] And an original edition pattern is formed by performing resist development, etching, resist exfoliation, etc. to the substrate for masks with which the original edition pattern was drawn. Under the present circumstances, on Reticle R, the alignment mark is also formed by position relation to the original edition pattern. Thereby, Reticle R is completed.

[0048] Since a resist side (pattern formation side), i.e., a mask ingredient forming face, is held in the upward condition at a substrate attachment component and patterning of a pattern is performed at the time of that manufacture, when the reticle R manufactured by this manufacture approach lays this mask on the reticle stage RST of an aligner 10, as for this reticle R, a pattern side is held upward like the time of manufacture. Therefore, little highly precise exposure of the effect of bending of Reticle R is attained like the above-mentioned.

[0049] Of course, Reticle R may be manufactured by SUTITCHINGU exposure like the above-mentioned, using the usual aligner as a manufacturing installation of Reticle R. Also in this case, since a pattern imprint is performed in the condition of facing up [substrate / for masks / forming face / (pattern side) / the / mask ingredient], little highly precise exposure of the effect of bending of Reticle R is attained as a result.

[0050] In addition, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where this invention was applied to the aligner (scanning stepper) of step - equipped with the cata-dioptric system which has the two lens-barrel sections as a projection optical system, and - scanning method, of course, the applicability of this invention is not limited to this. For example, as shown in drawing 3 , it can apply suitable also for the aligner equipped with dioptric system as a projection optical system PL, and effectiveness equivalent to the above-mentioned operation gestalt can be acquired.

[0051] Moreover, although the above-mentioned operation gestalt explained the scanning stepper which uses excimer laser light as an exposure light, of course, the scanning stepper for which not only this but this invention uses a G string and i line as an exposure light is applicable suitable for the wafer stepper of a step-and-repeat method, other liquid crystal aligners, etc.

[0052]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the aligner concerning this invention, formation of small lightweight of the body of an aligner and reduction of a footprint can be realized, and various effectiveness, such as cost reduction of a clean

room, lowering prevention of the natural frequency of the body of an aligner, and improvement in stage controllability ability, can be acquired in connection with this.

[0053] Moreover, it is effective in controlling the imprint error which originates in bending of the mask at the time of exposure according to the manufacture approach of a mask in the operation of the aligner concerning this invention and the exposure approach, and a list, and being able to realize highly precise exposure.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the outline configuration of the aligner of 1 operation gestalt.

[Drawing 2] It is drawing showing the example of an including-wafer stage (drive system) of equipment of drawing 1 concrete configuration.

[Drawing 3] It is drawing showing a modification and is drawing showing the aligner using dioptric system as a projection optical system.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the conventional example.

[Description of Notations]

10 [-- Reticle (mask) PL / -- A projection optical system, W / -- A wafer (substrate), RST / -- A reticle stage (mask stage), WST / -- A wafer stage (substrate stage), F1 / -- Floor.] -- An aligner, 12 -- The body of an aligner, 14 -- An illumination system, R

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-12453

(P2000-12453A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 5 D 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1
		H 0 1 L 21/30	5 1 5 F
			5 1 5 G

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-188322

(22)出願日 平成10年6月18日(1998.6.18)

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 池田 正俊

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74)代理人 100102901

弁理士 立石 篤司 (外1名)

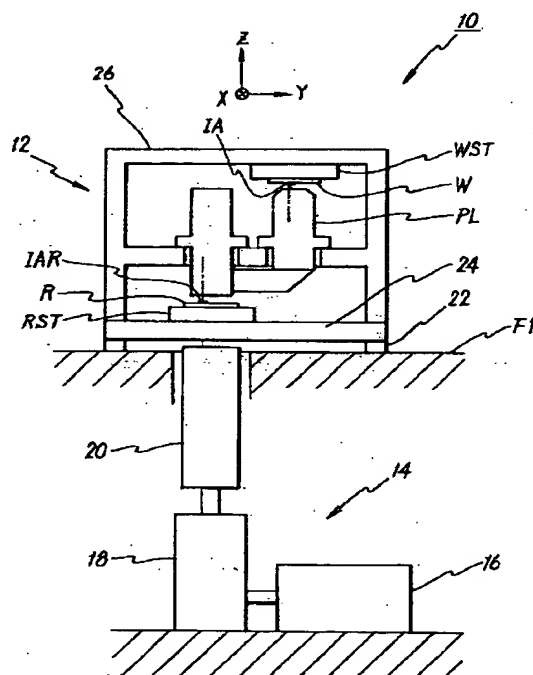
Fターム(参考) 5F046 BA05 CA04 CB21 DA04 DA12

(54)【発明の名称】 露光装置及びその使用方法、露光方法、並びにマスクの製造方法

(57)【要約】

【課題】 露光装置本体の小型軽量化及びフットプリントの低減を実現する。

【解決手段】 マスクRを下方から照明する照明系14と、マスクRを投影光学系PLの下方で水平に保持するマスクステージRSTと、投影光学系PLの上方で基板Wを水平に保持して2次元移動する基板ステージWSTとを備える。この場合、照明系14は、マスクRを下方から照明するので、マスクステージRST、投影光学系PL、及び基板ステージ等を含む露光装置本体12とは分離して配置することが可能になる。従って、従来のように露光装置本体に照明光学系が含まれない分、露光装置本体の小型・軽量化及びフットプリントの低減が可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスクに形成されたパターンを投影光学系を介して基板に転写する露光装置であって、前記マスクを下方から照明する照明系と；前記マスクを前記投影光学系の下方で水平に保持するマスクステージと；前記投影光学系の上方で前記基板を水平に保持して 2 次元移動する基板ステージとを備える露光装置。

【請求項 2】 前記照明系は、前記投影光学系、前記マスクステージ及び前記基板ステージ等を含む露光装置本体とは分離して、当該露光装置本体が設置される室内の床下に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の露光装置の使用方法であって、前記マスクステージに保持された第 1 マスクのパターンを前記投影光学系を介して前記基板ステージに保持されたマスク用基板上に転写して第 2 マスクを製造することを特徴とする露光装置の使用方法。

【請求項 4】 前記基板ステージは、パターン形成面を下向きにして少なくとも 3 点で前記マスク用基板を支持することを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置の使用方法。

【請求項 5】 請求項 3 又は 4 の方法によって製造された前記第 2 マスクをそのパターン形成面を下向きにして保持し、前記第 2 マスクのパターンを感光基板上に転写することを特徴とする露光方法。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の露光装置に用いられるマスクの製造方法であって、感光材塗布面が上向きの状態で基板保持部材に保持されたマスク用基板の前記感光材をパターンニングすることを特徴とするマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、露光装置及びその使用方法、露光方法、並びにマスクの製造方法に係り、更に詳しくは半導体素子、液晶表示素子等の製造に際してリソグラフィ工程で用いられる露光装置及びその使用方法、露光方法、並びに前記露光装置で用いられるマスクの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体素子等の製造のためのフォトリソグラフィ工程では、マスク（又はレチクル）に形成されたパターンを投影光学系を介してウエハ等の基板上に転写する露光装置が使用されている。この露光装置としては、逐次移動型の静止露光装置であるステップやスリット・スキャンあるいはステップ・アンド・スキャン等の走査露光型の露光装置が用いられている。

【0003】 従来のこの種の装置では、露光光として g 線（波長：436nm）、i 線（波長：365nm）等が使用され、最近では KrF エキシマレーザ光（波長：248nm）等が用いられている。これらの波長帯域の

露光光を用いる場合には、投影光学系として屈折光学系を用いても十分な縮小率が得られるとともに投影光学系自体がそれほど大型化しないことから屈折光学系が用いられていた。

【0004】 図 4 には、従来の KrF エキシマレーザを光源とする投影露光装置の一例が概略的に示されている。この投影露光装置は、床面に防振パッド 100 を介して水平に保持された支持部材 101、この支持部材 101 上に固定された本体フレーム 102、本体フレーム 102 に保持された屈折光学系から成る投影光学系 103、前記支持部材 101 の上面でウエハ W を保持して 2 次元移動するウエハステージ 104、前記本体フレーム 102 の上面に載置されレチクル 105 を保持するレチクルステージ 106、前記支持部材 101 上に固定されレチクルステージ 106 の上方まで延びる照明光学系 107、該照明光学系 107 にビームマッチングユニット 108 を介して光学的に接続されたエキシマレーザ光源 109 等を備えている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 半導体集積回路の高密度化は年々進み、16メガバイトの DRAM から 64メガバイトの DRAM へ、64メガバイトから 256メガバイトへ、さらに将来的には 1ギガバイト時代になるであろうと言われている。256メガバイト時代に入ると、回路パターンの線幅は、ますます微細化し、0.2ミクロン以下まで細くなる。

【0006】 このため、露光光の波長もパターン線幅に応じて短くする必要が生じ、従来の KrF エキシマレーザ露光装置であってもこれに対応することは困難となる。そこで、次世代機としては、ArF エキシマレーザ光（波長：193nm）あるいはこれより短い波長の光を露光光として用いる露光装置の開発が期待されている。

【0007】 しかし、波長 200nm 以下の ArF エキシマレーザ光を露光光として用いる場合、十分な縮小率を有する高精度な投影光学系を屈折光学系により構成しようとすると、多くの光学素子（レンズ）を必要とするため、その投影光学系が非常に大きなものとなって実用上その使用が困難となる。そこで、このような露光装置では、例えば特公平 7-111512 号公報に開示されるような鏡筒部を 2 本有する反射屈折型の光学系を投影光学系として採用しようとの動きがある。

【0008】 しかしながら、かかる反射屈折型の投影光学系を備えた投影露光装置を、図 4 に示されるような従来の投影露光装置と同様に構成しようとすると、露光装置（露光装置本体及びこれを収納するチャンバ）が大型化するとともに、次のような種々の不都合が生ずる。

【0009】 すなわち、反射屈折型の投影光学系を用いる場合、これを保持する本体フレーム（本体コラム）、更には該本体フレームが照明光学系とともに搭載される

支持部材が大型化し、結果的に露光装置本体及びチャンバが大型化する。このため、装置が設置されるクリーンルームの床にかかる負荷が大きくなるとともに、装置のフットプリントの増加、クリーンルームコストの上昇を招く。

【0010】また、装置の大型化、重量化は、装置自身の固有振動数を低下させるため、ウエハステージ等の可動部品の制御性能に悪影響が生じる恐れがあった。すなわち、装置自身の固有振動数が低下して例えば空調ファン等の制御周波数に近くなった場合に、運転中に装置が不用意に共振する等の恐れがあった。

【0011】特に、スキャニング・ステッパ等の走査型の露光装置の場合、レチクルステージとウエハステージの同期精度が非常に重要であるが、本体フレーム等の大型化により、同期移動時の装置振動が同期精度を悪化させる要因となり、これに加えてハイスループットを要求されるため、レチクルステージ、ウエハステージ等の調整に要する装置開発者の負担が増加するという不都合もある。

【0012】更には、昨今の広フィールド化、投影光学系の高N.A.化に対応し、照明光学系のサイズもますます大きくなる傾向がある。

【0013】本発明は、かかる事情の下になされたもので、その目的は、露光装置本体の小型軽量化及びフットプリントの低減を実現することができる露光装置、及びその露光装置の好適な使用方法等を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る露光装置は、マスク(R)に形成されたパターンを投影光学系(PL)を介して基板(W)に転写する露光装置であって、前記マスクを下方から照明する照明系(14)と；前記マスクを前記投影光学系の下方で水平に保持するマスクステージ(RST)と；前記投影光学系の上方で前記基板を水平に保持して2次元移動する基板ステージ(WST)とを備える。

【0015】これによれば、照明系は、マスクを下方から照明するので、マスクステージ、投影光学系、及び基板ステージとは分離して配置することが可能になる。すなわち、マスクステージ、投影光学系、基板ステージ及びこれらを保持するフレーム等によって露光装置本体が構成され、従来のように露光装置本体に照明光学系が含まれない分、露光装置本体の小型・軽量化及びフットプリントの低減が可能である。

【0016】この場合において、前記照明系(14)は、前記投影光学系(PL)、前記マスクステージ(RST)及び前記基板ステージ(WST)等を含む露光装置本体(12)とは分離して、当該露光装置本体が設置される室内(クリーンルーム内)の床(F1)下に配置することが望ましい。かかる場合には、装置のフットプ

リントを減少させることができるのに加え、隣室等に照明系を配置する場合に比べて照明光の光路を短くすることができ、ひいては照明光学系の構成の簡略化、光学部品点数の削減が可能である。

【0017】本発明に係る露光装置の使用方法としては、前記マスクステージに保持された第1マスクのパターンを前記投影光学系を介して前記基板ステージに保持されたマスク用基板に転写して第2マスクを製造することが挙げられる。すなわち、このようにすれば、第2マスク製造のための露光工程において、そのマスク用基板は基板ステージにパターン面が下向きで保持された状態で第1マスク(親マスク)のパターンが転写される。従って、この第2マスクを、前述した従来例と同様の通常の露光装置(マスクステージが上で基板ステージが下の露光装置)のマスク(レチクル)として用いることにより、その製造時と同様に第2マスクがパターン形成面が下向きでマスクステージに保持された状態で露光が行われ、第2マスクの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、第2マスクをマスクとして露光を行う際のその撓み状態を近づけることができ、マスクの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0018】かかる意味で、上記の第2マスクの製造の際には、通常の露光装置のマスクの保持と同様に、前記基板ステージは、パターン形成面を下向きにして少なくとも3点で前記マスク用基板を支持することが望ましい。このようにすると、第2マスクの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、第2マスクをマスクとして露光を行う際のその撓み状態とをほぼ一致させることが可能になる。

【0019】本発明の露光方法は、上記の使用方法によって製造された第2マスクをそのパターン形成面を下向きにして保持し、前記第2マスクのパターンを感光基板上に転写することを特徴とするものである。

【0020】また、本発明に係る露光装置に用いられるマスクの製造方法は、感光材塗布面が上向きの状態で基板保持部材に保持されたマスク用基板の前記感光材をパターンニングすることを特徴とする。この製造方法によって製造されるマスクは、その製造時に感光材塗布面が上向きの状態で基板保持部材に保持されるので、このマスクを本発明に係る露光装置のマスクステージ上に載置する場合、該マスクは製造時と同様にパターン面が上向きでマスクステージに保持されることとなる。従って、マスクの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、そのマスクをマスクとして露光を行う際のその撓み状態を近づけることができ、マスクの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図1～図2に基づいて説明する。図1には、一実施形態の露光装置10の構成が概略的に示されている。この露光装

置10は、ステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影露光装置、すなわちいわゆるスキャンング・ステッパである。

【0022】この投影露光装置10は、クリーンルームの床F1上に設置された露光装置本体12と、前記クリーンルームの床F1下に位置するサービスルーム内に配置された照明系14との2部分から構成されている。

【0023】前記照明系14は、サービスルームの床の上に設置されたエキシマレーザ光源（例えば波長248nmのKrFエキシマレーザ、波長193nmのArFエキシマレーザ、波長157nmのF₂エキシマレーザ等）16と、該エキシマレーザ光源16から射出されるレーザ光を整形するシリンドリカルレンズ、ビームエキスパンダ等を含むビームマッチングユニット18と、リレーレンズ、コンデンサレンズ、ブラインド等を含み、ビームマッチングユニット18で整形後のレーザビームを照度均一化、スペックル低減及びビーム断面形状の制限等を行って該レーザビーム（露光用照明光）により後述するレチクルR上の所定の照明領域IARを下方から照明する照明光学系20とを備えている。

【0024】前記露光装置本体12は、複数の防振パッド22によってクリーンルームの床F1上に水平に保持された定盤24と、この定盤24上に固定された本体フレーム26と、この本体フレーム26の高さ方向（Z方向）のほぼ中央位置に保持された反射屈折光学系から成る投影光学系PLと、前記定盤24の上面に載置され、不図示のリニアモータ等によって所定の走査方向（ここではY方向とする）に駆動されるマスクステージとしてのレチクルステージRSTと、前記本体フレーム26の天板部の下面に沿ってXY2次元移動する基板ステージとしてのウエハステージWSTとを備えている。

【0025】前記投影光学系PLとしては、特公平7-111512号公報等に掲載されるものと同様の光学系が用いられているが、公知であるからその詳細な説明については省略する。また、この投影光学系PLでは十分な縮小率が得られており、ここではその投影倍率は $1/\alpha$ （ α は例えば4、5、あるいは6）であるものとする。

【0026】前記レチクルステージRST上には、マスクとしてのレチクルRがそのパターン面を上方に向けて不図示のバキュームチャックを介して真空吸着され保持されている。

【0027】図2には、前記ウエハステージWSTの構成（駆動部を含む）の一例が示されている。この図2に示されるように、ウエハステージWSTは、一対のYリニアガイド32A、32Bに沿ってY方向に移動するYステージ34と、このYステージ34の底面に設けられた一対のXリニアガイド36A、36Bに沿ってX方向に移動するXステージ38とを備えている。Yステージ34の上面には、前記Yリニアガイド32A、32Bに

対応して一対のYリニアモータの可動子33A、33Bが一体的に設けられている。また、Xステージ38の上面には、前記Xリニアガイド36A、36Bに対応して一対のXリニアモータの可動子37A、37Bが設けられている。また、この場合、図示は省略したが、Xステージ38の底面側には不図示のZ駆動機構を介して基板としてのウエハWを吸着保持するウエハホルダが設けられている。

【0028】ここで、Yリニアガイド32A、32Bは、図1の本体フレーム26の天板部の下面側に固定しても良く、あるいは天板部内に埋設しても良い。いずれにしても、このような構成によって不図示のウエハホルダに吸着保持されたウエハWのXY2次元移動及びZ位置の調整が可能となっている。

【0029】なお、ウエハステージWSTの構成及び駆動方法は、これに限らず、例えば次のようにしても良い。本体フレーム26の天板部に不図示の永久磁石（あるいは電磁石）を所定間隔でXY2次元方向に配置し、これらの磁石の磁氣的吸引力によってウエハステージWSTの自重を支持し、ウエハステージWSTの底面（図1における上面）に複数のエアパッド（図示省略）を固定して、該エアパッドの浮上力により天板部下面から下方に数 μ mのクリアランスを介してウエハステージWSTを浮上支持する。そして、この浮上支持された状態のウエハステージWSTを不図示の平面型モータ等の駆動装置によってXY2次元方向に駆動するようにしても良い。

【0030】上述のようにして構成された露光装置10によると、ウエハWとレチクルRのアライメントが行われた状態で、光源16からレーザビーム（露光光）が射出されると、このレーザビームはビームマッチングユニット18及び照明光学系20を通り、この際に照明光学系20内のブラインドによってその断面形状が制限される。そして、この露光光がリレーレンズ、コンデンサレンズ等を介して回路パターンが描画されたレチクルR上のスリット状の照明領域IARを均一な照度で照明する。次に、レチクルRを透過した露光光は投影光学系PLに入射し、これによりレチクルRの回路パターンが $1/\alpha$ 倍に縮小されて照明領域IARと共役なウエハW上の露光領域IAに投影される。この際に、レチクルRとウエハWとがY軸方向に沿って互いに逆向きに投影倍率に応じた速度比で同期走査され、このようにしてレチクルRのパターンの全体がウエハW上の1ショット領域に転写される。このような走査露光がウエハWを順次ステップ移動しながら行われ、レチクルRのパターンがウエハW上の全ショット領域に転写される。

【0031】以上説明した本実施形態の露光装置10によると、照明系14が露光装置本体12から分離されているので、図4の従来例と比較すると明らかなように、露光装置本体14、すなわちクリーンルームの床F1上

に露出した露光装置10の構成部分の高さが低くなるとともに、定盤24上に照明光学系を搭載しない分装置のフットプリントを減少させることができる。また、装置重量も軽くなっている。このように装置高さが低く、装置重量が軽くなると、クリーンルームの床F1にかかる負荷も小さくなり、クリーンルームのコストダウンにつながっている。

【0032】また、露光装置本体12の固有振動数が高くなるので、レチクルステージRST、ウエハステージWST等の可動部品の制御性能に悪影響が生じにくくなっている。

【0033】また、露光装置本体12が小型・軽量化し、かつ高さ寸法が低くなっているため、ステージ駆動時の振動も低減され、レチクルステージRSTとウエハステージWSTとの同期誤差も低減され、ハイスループットのレチクルステージRST、ウエハステージWST等の開発の負担も軽減している。

【0034】さらに、昨今の広フィールド化、高NA化に対応し、照明光学系のサイズがますます大きくなっても、照明光学系を定盤24の下側、具体的には床F1下に配置するので露光装置本体12を収納したチャンバ、ひいては該チャンバが設置されるクリーンルームスペースを増加させることもない。

【0035】また、本実施形態によると、照明光学系を含む照明系14は、露光装置本体12とは分離して、当該露光装置本体12が設置される室内（クリーンルーム内）の床下に配置されているので、隣室等に照明系を配置する場合に比べて照明光の光路を短くすることができ、しかも照明光学系内に露光光の折り返し部分がないので、その分照明光学系の構成を簡略化することができ、光学部品の部品点数の削減が可能である。

【0036】《露光装置の使用方法及び露光方法》上記実施形態の露光装置10は、図4に示されるようなレチクルステージが上でウエハステージが下のステップ、あるいはスキャニング・ステップ（以下、適宜「通常の露光装置」と呼ぶ）に用いられるワーキングレチクル（第2マスク）の製造装置として使用しても良い。以下、露光装置10をレチクル製造装置として用いる場合について説明する。

【0037】まず、最初にワーキングレチクルの製造に用いられる第1マスク（親マスク）としてのマザーレチクルを次の①～③のようにして製造する。

① ワーキングレチクル上に形成すべきパターン（以下、「原版パターン」と呼ぶ）を α 倍（ α は、上記の如く露光装置10の投影倍率の逆数である）した親パターンをコンピュータの画像データ上で作成し、その親パターンを一例として縦横にそれぞれ分割して、 $\alpha \times \alpha$ 個の親パターン P_1, P_2, \dots, P_N （ $N = \alpha^2$ ）を画像データ上で作成する。その後、それらの親パターン P_i （ $i = 1 \sim N$ ）よりそれぞれ電子ビーム描画装置（又

はレーザビーム描画装置等）用の描画データを生成する。

② 石英ガラス等から成る光透過性の基板上に、クロム（Cr）、ケイ化モリブデン（MoSi₂）等のマスク材料の薄膜を形成して成るN枚のマザーレチクル用基板を用意し、各マザーレチクル用基板のマスク材料膜上に電子線レジストを塗布した後、例えば電子線ビーム描画装置を用いてその電子線レジスト上に親パターン P_i （ $i = 1 \sim N$ ）の等倍像を、それぞれ描画する。

③ そして、各親パターンが描かれた各マザーレチクル用基板に対し、レジスト現像、エッチング、及びレジスト剥離等を施すことによって、親パターン P_i （ $i = 1 \sim N$ ）がそれぞれ形成される。この際、各マザーレチクル R_i 上には、親パターン P_i に対して所定の位置関係でアライメントマークも形成しておく。これにより、N枚のマザーレチクル R_i が完成する。

【0038】次に、露光装置10のウエハステージWST上に、石英ガラス等から成る光透過性の基板上に、クロム（Cr）、ケイ化モリブデン（MoSi₂）等のマスク材料の薄膜が形成され、その上にフォトレジストが塗布されたワーキングレチクル用基板（マスク用基板）を載置する。この場合、ワーキングレチクル用基板には、予め所定の位置にアライメントマークが形成されているものとし、またワーキングレチクル用基板を保持するためのウエハホルダとしては、通常のステップ等のレチクルステージと同様に、そのワーキングレチクル用基板の周囲の複数箇所（少なくとも3点）を下方から吸着保持あるいは機械的保持するような構造のものが用いられるものとする。

【0039】そして、レチクルステージRST上に各マザーレチクル R_i （ $i = 1 \sim N$ ）を順次搭載しながら、ウエハステージWSTを上記ワーキングレチクル用基板のアライメントマーク位置及びウエハ干渉計の計測値に基づいて順次ステップ移動して、ワーキングレチクル用基板（マスク用基板）上に各マザーレチクルのパターンを、順次所定の位置関係で縮小転写（投影倍率 $1/\alpha$ ）することにより、いわゆるスティッチング露光（繋ぎ合せ露光）を行う。これにより、ワーキングレチクル用基板のフォトレジストには、各マザーレチクルの $1/\alpha$ の縮小像が所定の順序でNショット繋ぎ合せされた前述した原版パターンの転写像（潜像）が形成される。

【0040】そして、このワーキングレチクル用基板に対し、レジスト現像、エッチング、及びレジスト剥離等を施すことによって、ワーキングレチクルが完成する。

【0041】また、本発明に係る露光方法は、例えば次のようにして行われる。すなわち、上述のようにして製造された第2マスクとしてのワーキングレチクルをそのパターン形成面（上記原版パターンが形成された面）を下向きにして、通常の露光装置のレチクルステージに保持し、そのワーキングレチクルの原版パターンを感光基

板としてのウエハ上に所定の投影倍率 $1/\beta$ (β は4、5あるいは6等) で順次転写する。

【0042】 上述したように、露光装置10をワーキングレチクル(第2マスク)の製造装置として使用した場合には、ワーキングレチクルの製造のための露光工程において、そのマスク用基板はウエハステージWSTにパターン面が下向きで保持された状態でマザーレチクルのパターンが転写される。従って、このワーキングレチクルを上記のように通常の露光装置のレチクルとして用いることにより、ワーキングレチクルは、製造時と同様にそのパターン形成面が下向きでレチクルステージ上に保持された状態で露光が行われるので、ワーキングレチクルの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、ワーキングレチクルをレチクルとして露光を行う際のその撓み状態とが近似しており、レチクルの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。特に、ワーキングレチクルの製造の際に、通常の露光装置のレチクルの保持と同様に、ウエハステージWSTは、パターン形成面を下向きにして少なくとも3点でワーキングレチクル用基板を支持するようにしたので、ワーキングレチクルの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、それをレチクルとして露光を行う際のその撓み状態とをほぼ一致させることが可能になる。

【0043】 また、露光装置10をワーキングレチクルの製造装置として用いる場合の各マザーレチクルのパターンはワーキングレチクルに形成されるべき、原版パターンを α 倍した親パターンの一部であるため、各マザーレチクルのパターンの描画データ量は、基板上に電子ビーム描画装置等を用いて原版パターンを描画する従来のワーキングレチクル(フォトマスク)の製造方法に比べて描画データが $1/\alpha^2$ 程度に減少し、最小線幅は α 倍となる。従って、各マザーレチクルのパターンはそれぞれ例えば従来の電子ビーム描画装置、又はこれより精度の低いレーザビーム描画装置を用いて、短時間に、少ないドリフトで高精度に描画できる。また、描画装置による描画誤差は、 $1/\alpha$ に減少するため、原版パターンの精度がより向上する等の数々の利点がある。

【0044】 また、いわゆるASICやシステムLSI等の多品種少量生産の複数種類のデバイス用のワーキングレチクルを製造する場合を考えた場合、各デバイスは、品種毎に、転写するパターンが全て完全に異なる訳ではなく、異品種間でも共通のCPU部やRAM部といった回路ブロックを有していることが多い。かかる点を考慮して、露光装置10をワーキングレチクルの製造装置として用いる場合の原版パターンの親パターンの分割方法として、上記のような単純分割ではなく、所定の回路ブロックに対応するユニットパターン毎、あるいはそれらの組み合わせパターンに着目した分割方法を採用しても良い。このようにすれば、全体として少ない枚数のマザーレチクルを用いて多くの種類のワーキングレチク

ルを短時間に製造することも可能である。

【0045】 《マスクの製造方法》次に、露光装置10に用いられるレチクルRの製造方法の一例について説明する。

【0046】 まず、石英ガラス等から成る光透過性の基板上に、クロム、ケイ化モリブデン等のマスク材料の薄膜を形成したマスク用基板を用意し、このマスク用基板のマスク材料膜上に電子線レジストを塗布する。次に、このレジスト塗布後のマスク用基板を電子ビーム描画装置の基板ホルダ(基板保持部材)上にレジスト塗布面(感光材塗布面)が上向きの状態で吸着保持させる。そして、予め作成した原版パターン描画用データを用いて電子線レジスト上に原版パターンの等倍像を描画(パターンニング)する。

【0047】 そして、原版パターンが描かれたマスク用基板に対し、レジスト現像、エッチング、及びレジスト剥離等を施すことによって、原版パターンが形成される。この際、レチクルR上には、原版パターンに対して所定の位置関係でアライメントマークも形成しておく。これにより、レチクルRが完成する。

【0048】 かかる製造方法によって製造されたレチクルRは、その製造時にレジスト面すなわちマスク材料形成面(パターン形成面)が上向きの状態で基板保持部材に保持されてパターンのパターンニングが行われるので、このマスクを露光装置10のレチクルステージRST上に載置する場合、該レチクルRは製造時と同様にパターン面が上向きで保持される。従って、前述と同様に、レチクルRの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0049】 勿論、通常の露光装置をレチクルRの製造装置として用いて、前述と同様にスティッチング露光により、レチクルRを製造しても良い。かかる場合にも、マスク用基板は、そのマスク材料形成面(パターン面)が上向きの状態でパターン転写が行われるので、結果的にレチクルRの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0050】 なお、上記実施形態では、投影光学系として2本の鏡筒部を有する反射屈折光学系を備えたステップ・アンド・スキャン方式の露光装置(スキャニング・ステッパ)に本発明が適用された場合について説明したが、本発明の適用範囲がこれに限定されないことは勿論である。例えば、図3に示されるように、投影光学系PLとして屈折光学系を備えた露光装置にも好適に適用でき、上記実施形態と同等の効果をを得ることができる。

【0051】 また、上記実施形態では露光光としてエキシマレーザ光を用いるスキャニング・ステッパについて説明したが、これに限らず、本発明は、G線、i線を露光光として用いるスキャニング・ステッパは勿論、ステップアンドリピート方式のウエハステッパや、その他の液晶露光装置等にも好適に適用できる。

[illegible]